

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA
EN GUATEMALA**

INFORME DE TESIS

PRESENTADO POR:

NÉSTOR ELÍAS CHAJÓN ALVARADO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

GUATEMALA, MAYO DE 2002.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DEDICO ESTE ACTO:

A: DIOS NUESTRO SEÑOR Y LA VIRGEN MARÍA

A MIS PADRES: JOSÉ ELÍAS CHAJÓN OSOY
ANA MARÍA ALVARADO DE CHAJÓN

A MIS HERMANOS: INGRID, SARA, PATTY, CLAUDIA, DANIEL.

A MI ESPOSA: JANNINE

A MIS SUEGROS: ARTURO TOLEDO
BÁRBARA DE TOLEDO

A MI ABUELITA, MIS TÍOS Y TÍAS, PRIMOS.

A MIS CUÑADOS: SAMUEL, PABLO, JULIO, GUSTAVO, EDGAR C.,
EDGAR R.

A TODA LA FAMILIA TOLEDO.

A TODOS MIS COMPAÑEROS DE UNIVERSIDAD Y AMIGOS.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR HABERME PERMITIDO ALCANZAR ESTE TRIUNFO Y DARME LA VIDA PARA CONTINUAR SUPERÁNDOME.

A LA VIRGEN MARÍA POR SUS BENDICIONES.

A MIS PADRES POR DARME TODO LO QUE PUDIERON PARA ALCANZAR MI PROPIA SUPERACIÓN, ASÍ COMO TODAS SUS ENSEÑANZAS QUE FORMARON MI PERSONALIDAD.

A MIS HERMANOS POR TODO SU APOYO BRINDADO.

A MI JANNINE POR APOYARME EN TODO MOMENTO.

A LA FAMILIA TOLEDO POR SU CARIÑO HACIA MI PERSONA.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS POR TODOS LOS MOMENTOS Y ENSEÑANZAS.

1. RESUMEN

La industria farmacéutica busca conservar la salud del hombre al prevenir, curar o diagnosticar enfermedades; todo esto para mejorar el nivel de vida del ser humano, al saber que está expuesto al medio que le rodea y por lo tanto a enfermedades.

Por supuesto que al tratar de cuidar al hombre es necesario que cuide al mismo tiempo el medio ambiente que le rodea.

El presente trabajo tuvo como propósito determinar si la industria farmacéutica de Guatemala contribuye con la alteración del ambiente. Por lo que se procedió a evaluar algunos aspectos principales: terreno, aire, agua, residuos sólidos, ruido, recursos naturales, residuos peligrosos y otros aspectos.

Con este fin se elaboró un instrumento de evaluación y se validó. Posteriormente se determinó la muestra de laboratorios para el desarrollo del estudio. Luego se encuestó a las personas encargadas del Departamento de Control de Calidad de cada industria seleccionada o en su defecto, con la persona más cercana a ese puesto.

Los resultados obtenidos indican que la mayoría de laboratorios no alteran las condiciones del ambiente donde se ubican, además se se evidencia que en la mayoría de laboratorios no se ha considerado la colocación de equipos especiales para el control de emisiones de gases y que además algunos de ellos producen residuos que al ponerse en contacto con aguas subterráneas pueden alterarlas de alguna manera.

Asimismo, los resultados obtenidos permiten determinar que la industria farmacéutica que se ubica en Guatemala tiene un impacto sobre el ambiente, alterando o contaminando el aire, el agua y los recursos naturales renovables y no renovables del ecosistema que las rodea.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen evidencias científicas del daño a nivel mundial que causa la actividad del hombre al medio ambiente. Por lo tanto existen diversas organizaciones y entidades cuyo trabajo consiste en informar y, en algunos casos, regular principalmente las actividades productivas del hombre, a fin de concientizar y lograr que se haga todo lo posible para evitar efectos nocivos al ambiente.

En general, cualquier actividad productiva, en todas sus fases, genera sustancias que al ponerse en contacto con el entorno pueden provocar cambios físicos y químicos que afectan directa o indirectamente al ecosistema. Claro está que el efecto se observa y comprueba con el pasar del tiempo, sin embargo como ya han transcurrido muchos años sin ninguna regulación los efectos son evidentes y afectan considerablemente la vida del hombre en todos los aspectos.

Aunque algunas industrias disponen de sistemas de control a sus procesos, siempre se hace necesario corroborar periódicamente los mismos a fin de determinar si cumplen su cometido. Es así como surge la necesidad de evaluar continuamente a la industria para verificar y regular su actividad.

Mediante este trabajo se pretende evaluar el impacto ambiental que tiene la industria farmacéutica en el departamento de Guatemala, porque al considerar que la misma persigue el bienestar humano por medio de sus productos, es necesario verificar que en la elaboración de los mismos se cuide de no dañar el entorno y así, en consecuencia, dañar al hombre.

3. ANTECEDENTES

La relevancia de los estudios ambientales actualmente reside en que el hombre está consciente que está expuesto a los fenómenos naturales alterados por el gran índice de contaminación ambiental que existe en el planeta. Por lo tanto estos estudios permiten tener una visión real sobre lo que sucede al entorno ambiental, además al considerar que son realizados por personas con cierto grado académico, se puede decir con certeza que las consideraciones y críticas expuestas en los mismos están revestidas de un sentido científico que considera racionalmente los factores incidentes y las soluciones pertinentes.

Sin embargo por las características propias de estos estudios es difícil enmarcarlos dentro de algunos parámetros por separado, entonces es necesario considerar un conjunto de los mismos para enfocar correctamente el problema y emitir juicios con sentido amplio y crítico.

Aún así es posible enmarcar tales características en dos grandes segmentos que permiten englobar sus características y fines de acuerdo a lo requerido en el estudio.

Las determinaciones que se hacen o estudios para saber si una industria altera significativamente el ambiente casi siempre involucran un proceso de auditoría, con el cuál se determinan y miden varios aspectos o actividades con el fin de calificarlos y posteriormente emitir un dictámen que puede enmarcar a la industria y clasificarla para conocer cuánto daño causa al ambiente o cuál es su potencial para hacerlo en un futuro cercano. Estas actividades se pueden enmarcar dentro del primer gran segmento.

Asimismo es necesario indicar que tales auditorías se realizan por personal altamente capacitado para realizar la tarea, esto con el fin de garantizar la confiabilidad y certeza de los resultados, observaciones y recomendaciones que se generen de dicha actividad. Además la auditoría debe cumplir con ciertos requisitos de forma y de fondo que logren que la información recabada sea precisa y no dé lugar a tergiversaciones, malos entendidos o confusiones sobre las respuestas obtenidas, para que al analizarlas sea posible emitir un juicio apropiado y apegado a la realidad.

El otro gran segmento puede enmarcarse en el hecho de analizar a una industria determinada como tal, es decir analizar las características de la materia prima, los procesos, los desechos y todo aspecto u actividad

relacionada para que así se pueda realizar un estudio "adaptado" o acorde a las necesidades y objetivos de la industria.

Entonces en base a la afirmación anterior se puede decir que:

La industria química en general es considerada en la actualidad como la que genera mayor cantidad de residuos tóxicos y peligrosos (representa un 30% de los residuos tóxicos producidos por la actividad industrial del hombre)(1); y dentro de la misma, la industria farmacéutica expulsa hacia el ambiente sustancias de desecho características, como: antibióticos degradados, azúcares, sólidos sedimentables, hipoclorito de calcio, residuos desinfectantes, detergentes, esteroides, material inorgánico, colorantes, emulsificantes, fosfatos, jarabes, iones provenientes de lavado de desmineralizadores y otros.(2)

Si se considera esta afirmación es necesario observar siempre los efectos sobre el entorno de las sustancias anteriormente referidas, y por supuesto de otras no consideradas acá. Afortunadamente existen leyes que consideran la protección del medio ambiente(3) que como tales deberían tener efecto sobre la sociedad para controlar los factores en riesgo para el entorno.

Sin embargo, es preocupante como hasta ahora el hombre no sigue las indicaciones de cómo cuidar el ambiente, y por consiguiente se daña el mundo al exponer el entorno a sustancias que pueden llegar inclusive a acabar totalmente con el ecosistema que permite tener una vida normal sobre el planeta.

Aún así continuamente se llevan a cabo reuniones u otro tipo de actividades en las cuales diferentes organizaciones y/o naciones se ponen de acuerdo para emitir juicios y opiniones en cuanto a los resultados y logros alcanzados en diferentes lugares para salvaguardar el medio ambiente; y también para lanzar señales de alarma ante la despreocupación del hombre en diferentes regiones del mundo, para cuidar al mismo.

Gracias a este tipo de reuniones actualmente se discuten normas a seguir para cuidar lo mejor posible del entorno al tratar adecuadamente los desechos producidos por la actividad humana y así asegurar el bienestar de las generaciones futuras.

Es así como diversos autores e instituciones han enumerado varias formas de evitar la contaminación generada por la actividad del hombre

sobre la tierra. De las mismas es posible generalizar seis formas para evitar o prevenir la contaminación(4,5)

1. Evaluación del daño ambiental potencial de una sustancia química o de una tecnología industrial, antes de su amplio uso al suponer que es culpable (potencialmente nocivo) hasta que se compruebe que es inocente.
2. Reciclado y procesamiento de sustancias químicas peligrosas dentro de los procesos industriales, para evitar que penetren en el ambiente.
3. Rediseño de tecnologías, de modo que contaminantes industriales no sean utilizados o producidos.
4. Reducción del uso innecesario y el desperdicio de recursos materiales y energéticos.
5. Cambio de la dependencia de combustibles fósiles y de la energía nuclear, que son recursos no renovables y potencialmente contaminadores, a las fuentes de energía renovables y perennes: el sol, el viento, agua corriente, árboles renovables y el calor del interior de la tierra.
6. La fabricación de los productos que puedan ser reciclados o reutilizados, que tengan larga vida útil y que sean fáciles de separar.

Al considerar como base el primer parámetro enunciado anteriormente, existen diversos trabajos o investigaciones sobre el tema ambiental, enfocando o estudiando el problema con diferentes fines:

- la investigación ambiental que identifica y estudia un problema existente, y al mismo tiempo emite juicios que pueden dar origen a diversas recomendaciones para enfrentarlo (al estudiar o evaluar el problema es posible que se origine una cuantificación, para determinar la magnitud del mismo). Así mismo es posible que ya esté identificado el problema y entonces lo que se pretende es determinar cuán grave es el daño ocasionado al ambiente;
- la investigación ambiental que en base a lo observado e identificado por el anterior aporta soluciones para enfrentarlo y resolverlo; y
- la investigación ambiental que se encarga de evaluar si las soluciones aportadas (si se implementaron, por supuesto) dieron los resultados esperados.

En este caso en particular, la investigación a desarrollar será del primer tipo enumerado, es decir que al conocerse que la industria farmacéutica expone al ambiente a sus desechos industriales, se determinará qué tan frecuentemente sucede esto. Con base en la frecuencia observada se

podrá tener una idea de cuánto se daña el ambiente. Y después de esto se emitirá un diagnóstico dirigido a las autoridades encargadas de velar por el correcto funcionamiento de la industria farmacéutica dentro del departamento de Guatemala.

4. JUSTIFICACIÓN

Si se considera que el fin de la industria farmacéutica es brindar a las personas productos que ayuden a conservar la salud (al diagnosticar, prevenir y curar enfermedades) y bienestar de las mismas, es por lo tanto, indispensable conocer y determinar el impacto que la actividad de la industria farmacéutica en Guatemala tiene en el ambiente.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

5.1.1 Evaluar si la industria farmacéutica en el Departamento de Guatemala tiene un impacto sobre el ambiente.

5.1.2 Determinar si el impacto ambiental afecta directa o indirectamente la calidad de vida del guatemalteco.

5.2 ESPECÍFICOS

5.2.1 Determinar si son tratados correctamente los desechos químicos industriales, provenientes de los laboratorios farmacéuticos antes de ser descartados.

5.2.2 Establecer si existe o no tratamiento de aguas residuales por parte de los laboratorios farmacéuticos.

5.2.3 Establecer si la actividad industrial afecta el terreno dónde se ubica.

5.2.4 Determinar si los desechos gaseosos dañan o alteran la atmósfera.

5.2.5 Determinar si los desechos gaseosos alteran la calidad del aire respirado.

- 5.2.6 Determinar si los desechos sólidos son correctamente descartados.
- 5.2.7 Determinar si la actividad de la industria farmacéutica afecta significativamente el ciclo natural de los recursos naturales.
- 5.2.8 Determinar si la industria expulsa al ambiente desechos peligrosos que alteren la calidad de vida del guatemalteco.
- 5.2.9 Determinar si las actividades en general de la industria farmacéutica están diseñadas para que no dañen al ambiente.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Universo y muestra:

El universo de trabajo fueron las 90 industrias farmacéuticas localizadas dentro del perímetro del Departamento de Guatemala; la muestra consistió en evaluar 39 industrias, en base a cálculos estadísticos.

6.2 Materiales:

Los materiales utilizados para realizar el trabajo fueron:

- ◆ Material de oficina
- ◆ Libros de referencia

6.3 Recursos Humanos:

- ◆ Autor: Br. Néstor Elías Chajón Alvarado
- ◆ Asesor: Lic. Pablo Oliva
- ◆ Co-asesora: Licda. Smirna Velásquez
- ◆ Personal encargado del control de desechos dentro de las industrias visitadas.

6.4 Recurso Institucionales:

- ◆ Laboratorios farmacéuticos elegidos para realizar las visitas y entrevistas.
- ◆ Biblioteca de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad del Valle de Guatemala.
- ◆ Laboratorio de Monitoreo del Aire, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.5 Procedimiento:

Para llevar a cabo el trabajo de análisis del impacto ambiental de los laboratorios farmacéuticos dentro del Departamento de Guatemala se procedió de la manera siguiente:

- se llevó a cabo una revisión bibliográfica para establecer los antecedentes y para conocer los alcances del trabajo;
- se elaboró el instrumento de trabajo (cuestionario) basado en los datos que la literatura aportó;

- el cuestionario se validó (aunque el cuestionario lo aportó la literatura por lo que ya está validado);
- se procedió a contestar el cuestionario por las personas seleccionadas;
- luego de la obtención de datos se analizaron y se elaboraron las tablas de resultados y gráficas correspondientes.

6.5.1 DISEÑO ESTADÍSTICO:

6.5.1.1 Cálculo de la muestra:

Para determinar la muestra a evaluar de todo el universo de trabajo posible, se utilizó la siguiente ecuación (considerando que el universo total de laboratorios es de 90 laboratorios farmacéuticos ubicados en el Departamento de Guatemala):

$$n = \frac{pqz^2/d^2}{1+1/N (pqz^2/d^2 - 1)}$$

Dónde:

N = 90 (Universo de trabajo = laboratorios farmacéuticos ubicados en el Departamento de Guatemala)

Al considerar al universo completo se plantea la pregunta:

¿Produce contaminación?

Si, entonces $p=0.5$

No, entonces $q=0.5$

"p" y "q" representan en este caso la probabilidad de que ocurra o no ocurra contaminación, entonces "p" representa al 50% de la unidad (del universo) y "q" representa al otro 50% de la unidad.

$Z =$ NC (nivel de confianza) = 90% = 1.645

En este caso se trabajó con un nivel de confianza del 90%, entonces en la ecuación este valor está representado por una constante que es 1.645

$d =$ 10%

Según el nivel de confianza ya mencionado se tiene entonces una desviación del 10%, que representa en la ecuación un valor = 0.1

n = el resultado de la ecuación será el número de la muestra, o sea la cantidad de laboratorios farmacéuticos a evaluar para llevar a cabo el estudio.

Sustituyendo valores:

$$n = \frac{(0.5)(0.5)(1.645)^2/(0.1)^2}{1 + 1/90 [(0.5)(0.5)(1.645)^2/(0.1)^2 - 1]}$$

$$n = 67.650625 / 1.740562 = 38.867116$$

$n = 39$ (laboratorios a evaluar)

6.5.1.2 Plan de muestreo:

La forma de muestrear fué: **ALEATORIAMENTE.**

Al determinarse que la cantidad de laboratorios a evaluar fué de 39, entonces se procedió a decidir cuáles laboratorios de todo el universo debían evaluarse; según la lista de laboratorios y gracias a un instrumento de cálculo, se enlista a continuación

el universo de laboratorios y se indica cuáles fueron
elegidos aleatoriamente:

| No. | LABORATORIO | ELECCION ALEATORIA |
|-----|---------------------------|--------------------|
| 1 | ADAMED | |
| 2 | ABBOTT | *** |
| 3 | AJFASA | |
| 4 | A.D. DIVISION SANTOSA | |
| 5 | AEROGASES | *** |
| 6 | BONIN | *** |
| 7 | BIOPHARMA | |
| 8 | BERTEL DE C.A. | |
| 9 | BAYER S.A. | *** |
| 10 | CIA. FARM. CEBALLOS | |
| 11 | CHEMILCO INTER. | *** |
| 12 | CALIQUIMICA | |
| 13 | COMERCIAL AMERICANA | |
| 14 | COTEFASA | |
| 15 | CIA. FARM. AMERICANA | |
| 16 | DAVISA | |
| 17 | DISFAVIL | |
| 18 | DONOVAN WERKE | *** |
| 19 | DARSA | |
| 20 | DESHIDRAFARM | |
| 21 | EMPAFARMA | *** |
| 22 | FARMAMEDICA | *** |
| 23 | FRYCIA | *** |
| 24 | FARKOT S.A. | *** |
| 25 | FARMAYA | *** |
| 26 | FARTE | |
| 27 | FARCON | |
| 28 | FAREMACAPS | |
| 29 | FARMAQUILA | |
| 30 | FARMACEUTICA INDUSTRIAL | |
| 31 | FARMAQUIMICA | |
| 32 | GRAM | |
| 33 | AVENTIS | *** |
| 34 | HANS-MARIUS | |
| 35 | HELLOS S.A. | |
| 36 | TRINOMED NO PENICILINICOS | |
| 37 | INDOSA | |
| 38 | INFASA | *** |
| 39 | INTECFA | *** |
| 40 | INDUSTRIAS BIOQUIMICAS | *** |
| 41 | ITALBIOTIC | *** |
| 42 | ICA | |
| 43 | INPROFAR | |
| 44 | JOHNSON & JOHNSON | |
| 45 | JOSE GIL | |

| No. | LABORATORIO | ELECCION ALEATORIA |
|-----|----------------------|--------------------|
| 46 | KLEIN | *** |
| 47 | LANCASCO | *** |
| 48 | LETONA | |
| 49 | LAPRIN | *** |
| 50 | LAPROMED | *** |
| 51 | LAMFER | *** |
| 52 | LAFIMARQ | |
| 53 | LAVBRA MEMBRE | |
| 54 | LAFCO | *** |
| 55 | LAFOFA | *** |
| 56 | MEDIPRODUCTS | *** |
| 57 | METTLER | |
| 58 | NUNZ | |
| 59 | NATUFORMA | |
| 60 | NACIONAL | |
| 61 | NOVUM | *** |
| 62 | PACFARMA SAN BASILIO | |
| 63 | PROFACASA | *** |
| 64 | FARMAMÉDICA | |
| 65 | PIERSAN | *** |
| 66 | PHARMADEL | |
| 67 | PHARMACROSS | *** |
| 68 | PHARMAKON | *** |
| 69 | PHARLAND | |
| 70 | PHENIEL | *** |
| 71 | PRONATT | |
| 72 | PROINTER | |
| 73 | QUINFICA | *** |
| 74 | QUALIPHARM | *** |
| 75 | QUIFARMA | *** |
| 76 | QUIMICA HAUSSLER | |
| 77 | RUIPHARMA | *** |
| 78 | RICHAM INTERNACIONAL | *** |
| 79 | SANTA FE | |
| 80 | SIERRA | *** |
| 81 | SANNO | |
| 82 | SANTA ANA | *** |
| 83 | SOMAR | *** |
| 84 | THERFAM | |
| 85 | TRINIDAD | |
| 86 | TECNOMED | |
| 87 | THOMAE | |
| 88 | UNIPHARM | *** |
| 89 | VIDA | |
| 90 | VIZCAINO | *** |

6.5.2 INSTRUMENTO DE TRABAJO:

Para desarrollar el estudio se utilizó la encuesta que se encuentra en el anexo 1 del presente protocolo, la cuál se elaboró y ordenó de acuerdo a normas dictadas por el Servicio de Investigación Cooperativa del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (U.S.D.A.).(12)

6.5.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Posterior a la recopilación de respuestas con la encuesta se procedió a tabular los resultados en la base de datos EPI-INFO y su programa de análisis. Lo que permitió un análisis objetivo y certero de los resultados obtenidos.

6.5.4 DISEÑO DE ESTUDIO:

Descriptivo, transversal descriptivo.

7. RESULTADOS

El cuadro siguiente muestra el porcentaje de las respuestas obtenidas. La cantidad de laboratorios evaluados fue de 39, que fue el valor de la muestra obtenido según cálculos estadísticos. Entonces cada porcentaje representa el valor porcentual de 39.

| N. | PREGUNTA | SI | NO | NO SABE |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|
| A. | TERRENO | | | |
| 01 | ¿La actividad de la industria implica alteración de los rasgos físicos del terreno donde se ubica? | 13 % | 87 % | |
| B. | AIRE | | | |
| 02 | ¿Se produce en la fabricación y/o procesamiento materiales peligrosos (ver anexo 2), productos químicos que descomponen el ozono, o compuestos orgánicos volátiles? | 8 % | 92 % | |
| 03 | ¿Las emisiones gaseosas que se producen a lo largo de la línea de producción contienen componentes ácidos (por ej. Óxidos u otros compuestos de S, N, P, F, Cl, Br, etc.) | 15 % | 72 % | 13 % |
| 04 | ¿Se han estudiado los riesgos medioambientales del polvo y se ha considerado la instalación de equipos para el control de emisiones? | 15 % | 67 % | 18 % |
| 05 | ¿Las emisiones gaseosas son desagradables para el olfato? | 23 % | 54 % | 23 % |
| C. | AGUA | | | |
| 06 | ¿Requiere la planta alguna instalación de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los límites establecidos en materia de afluentes líquidos? | 51 % | 44 % | 5 % |
| 07 | ¿Los vertidos producen alteraciones de la dirección o del volumen del flujo de aguas subterráneas? | | 67 % | 33 % |
| 08 | ¿Los vertidos producen alteración en la calidad de aguas subterráneas? | 10 % | 67 % | 23 % |
| 09 | ¿Los vertidos contaminan las reservas públicas del agua? | | 77 % | 23 % |
| 10 | ¿Los vertidos al ponerse en contacto con el ambiente, cumplen con los estándares COGUANOR? | 10 % | 10 % | 79 % |
| D. | RESIDUOS SÓLIDOS | | | |
| 11 | ¿Se consideran criterios medioambientales para la selección y control de los contratistas de recogida/eliminación de residuos? | 33 % | 62 % | 5 % |

| N. | PREGUNTA | SI | NO | NO SABE |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|
| 12 | Para el caso de residuos que requieran tratamiento y/o eliminación, el proceso se realiza: | 44 % | 44 % | 12 % |
| | - En instalaciones de la empresa..... | 8 % | 77 % | 15 % |
| | - En el país donde se han generado..... | 44 % | 38 % | 18 % |
| | - Por otras empresas que disponen de licencia para la manipulación y eliminación de residuos peligrosos..... | | 87 % | 13 % |
| | - Exportando a otros países..... | | | |
| 13 | La reutilización o reciclaje de residuos forma parte de alguna fase de la producción del ingrediente de partida? | 5 % | 77 % | 18 % |
| 14 | Como residuo industrial, ¿puede mezclarse el producto con otros residuos para su eliminación sin que esto implique riesgos para el medio ambiente o población, sin complicar a la empresa de eliminación de residuos? | 67 % | 23 % | 10 % |
| E. | RUIDO | | | |
| 15 | ¿Se han hecho reclamaciones por parte de los residentes locales en relación con los efectos de la actividad industrial sobre las condiciones generales de vida (específicamente refiriéndose al ruido producido)? | | 95 % | 5 % |
| F. | RECURSOS NATURALES | | | |
| 16 | ¿Se han hecho reclamaciones por parte de los residentes locales en relación con los efectos de la actividad industrial sobre las condiciones generales de vida (por ejemplo, salud, agua potable, polvo, etc), la agricultura, o el entorno próximo? | 5 % | 87 % | 8 % |
| 17 | ¿La actividad productiva aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural? | 18 % | 72 % | 10 % |
| 18 | ¿La obtención del recurso natural o la actividad industrial destruirá sustancialmente algún recurso no renovable? | 5 % | 90 % | 5 % |
| 19 | ¿La industria se sitúa en un área protegida? | | 90 % | 10 % |
| G. | RESIDUOS PELIGROSOS | | | |
| 20 | ¿Cuál es el método preferente para la eliminación de residuos peligrosos? | 38 % | 33 % | 28 % |
| | - Tratamiento químico..... | 18 % | 54 % | 28 % |
| | - Descarga al medio ambiente..... | 33 % | 38 % | 28 % |
| | - Vertedero..... | 28 % | 44 % | 28 % |
| | - Incineración..... | 5 % | 67 % | 28 % |
| | - Otros (especificar)..... | | | |
| 21 | ¿Hay alguna evidencia que sugiera la toxicidad de residuos o productos intermedios de la biodegradación, en el proceso de tratamiento municipal de las aguas residuales? | | 77 % | 23 % |
| 22 | Requiere el proceso la utilización de compuestos orgánicos volátiles (ver anexo 4)? | 18 % | 72 % | 10 % |
| 23 | Si la respuesta 22 es afirmativa: ¿se dispone de sistemas incorporados para prevenir y evitar fugas? | 5 % | 77 % | 18 % |
| H. | OTROS ASPECTOS | | | |
| 24 | ¿Se anima al personal a reducir, reutilizar y reciclar residuos, por medio de capacitación o de cualquier otro método? | 38 % | 62 % | |
| 25 | ¿Requiere la fabricación del producto la aplicación rutinaria de alguno de los siguientes tratamientos para asegurar una estabilidad satisfactoria? | 5 % | 82 % | 13 % |
| | - Radiaciones gamma..... | | 90 % | 10 % |
| | - Emisión de electrones..... | 18 % | 72 % | 10 % |
| | - Óxido de etileno..... | 18 % | 72 % | 10 % |
| | - Tratamiento térmico..... | 18 % | 72 % | 10 % |

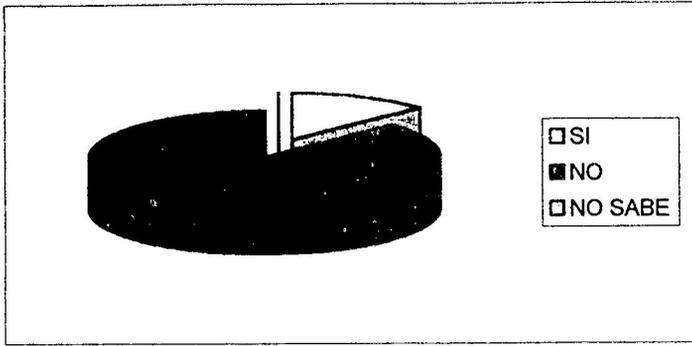
| N. | PREGUNTA | SI | NO | NO SABE |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|
| 26 | ¿Qué sistema de contenedores se utilizan para el suministro de los ingredientes de partida para la planta? | | 95 % | 5 % |
| | - Abierto..... | 5 % | 90 % | 5 % |
| | - Buque carguero a granel..... | 72 % | 23 % | 5 % |
| | - Barril de plástico/metál..... | | | |
| | - Otros (especificar)..... | 28 % | 67 % | 5 % |
| 27 | ¿Existe algún sistema para la recuperación, reutilización y/o reciclaje de contenedores en operación? | 23 % | 67 % | 10 % |
| 28 | Se han realizado estudios de impacto ambientales y sociales antes del comienzo de actividades? | 20 % | 62 % | 18 % |
| 29 | Hay un programa que controle de modo rutinario los impactos ambientales y sociales? | 10 % | 72 % | 18 % |
| 30 | Está basado el proceso en la aportación de materiales procedentes de la industria petroquímica? | 18 % | 72 % | 10 % |

Para complementar los datos que se observan en la tabla anterior se presentan a continuación una serie de gráficas para facilitar la comprensión de los mismos:

TERRENO

| | SI | NO | NO SABE |
|--------|-----|-----|---------|
| preg 1 | 13% | 87% | |

PREGUNTA 1

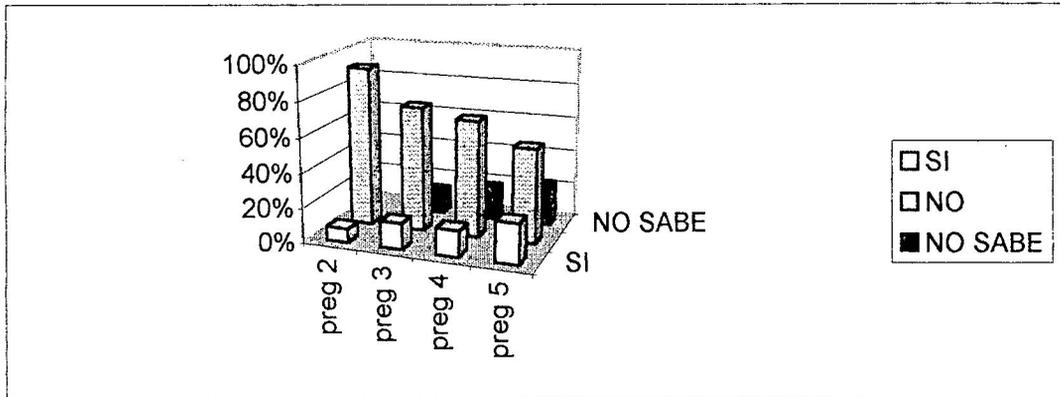


Objetivo:
Establecer si la actividad industrial afecta el terreno dónde se ubica.

AIRE

| | SI | NO | NO SABE |
|--------|-----|-----|---------|
| preg 2 | 8% | 92% | |
| preg 3 | 15% | 72% | 13% |
| preg 4 | 15% | 67% | 18% |
| preg 5 | 23% | 54% | 23% |

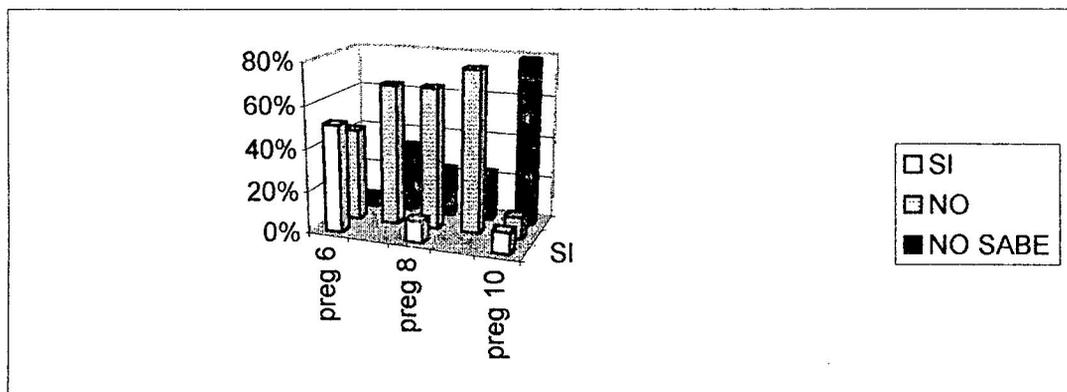
Objetivo:
Determinar si los desechos gaseosos alteran la atmósfera y la calidad del aire respirado.



AGUA

| | SI | NO | NO SABE |
|---------|-----|-----|---------|
| preg 6 | 51% | 44% | 5% |
| preg 7 | | 67% | 33% |
| preg 8 | 10% | 67% | 23% |
| preg 9 | | 77% | 23% |
| preg 10 | 10% | 10% | 79% |

Objetivo:
Establecer si existe tratamiento de aguas residuales por parte de los laboratorios farmacéuticos.

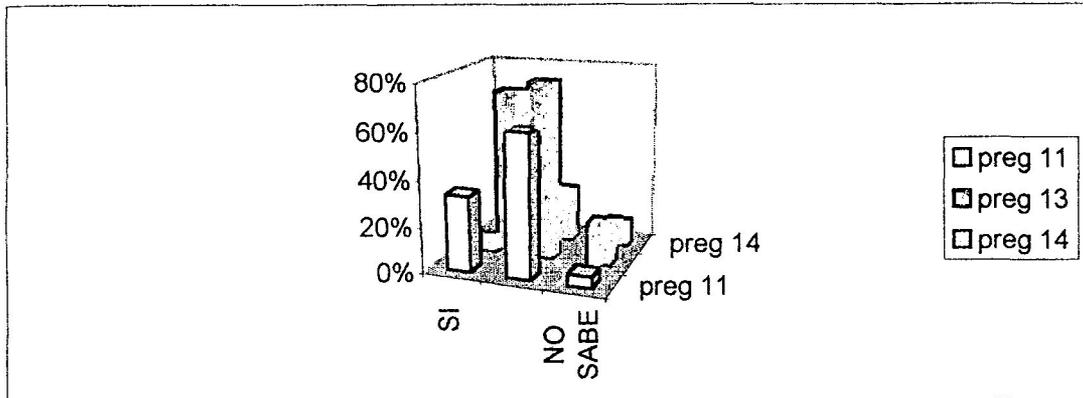


RESIDUOS SÓLIDOS

| | SI | NO | NO SABE |
|---------|-----|-----|---------|
| preg 11 | 33% | 62% | 5% |
| preg 13 | 5% | 77% | 18% |
| preg 14 | 67% | 23% | 10% |

Objetivo:

Determinar si los desechos sólidos son correctamente descartados.



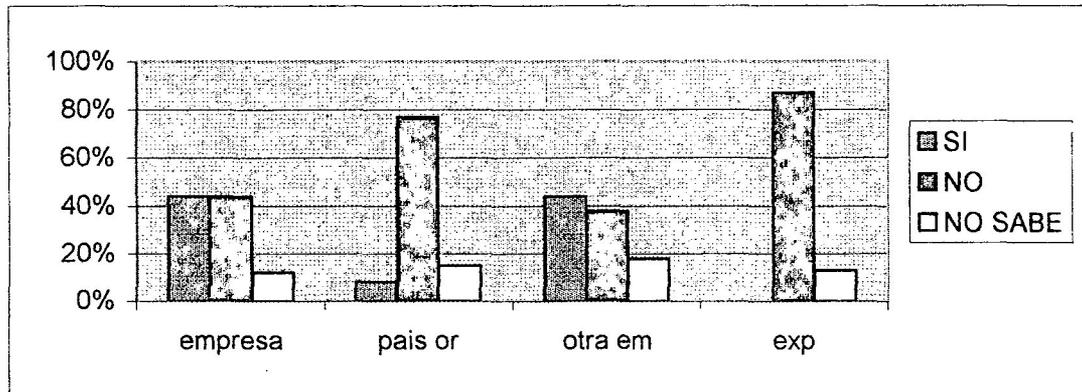
TRATAMIENTO DE RESIDUOS

PREGUNTA 12

| | SI | NO | NO SABE |
|---------|-----|-----|---------|
| empresa | 44% | 44% | 12% |
| pais or | 8% | 77% | 15% |
| otra em | 44% | 38% | 18% |
| exp | | 87% | 13% |

Objetivo:

Determinar el lugar dónde son tratados los residuos de la industria farmacéutica.



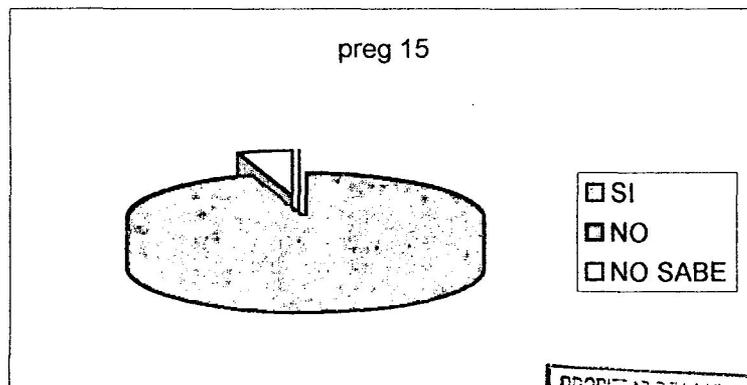
RUIDO

PREGUNTA 15

| | SI | NO | NO SABE |
|---------|----|-----|---------|
| preg 15 | | 95% | 5% |

Objetivo:

Determinar si la industria farmacéutica produce ruidos que alteren las condiciones generales de vida de los residentes del lugar.

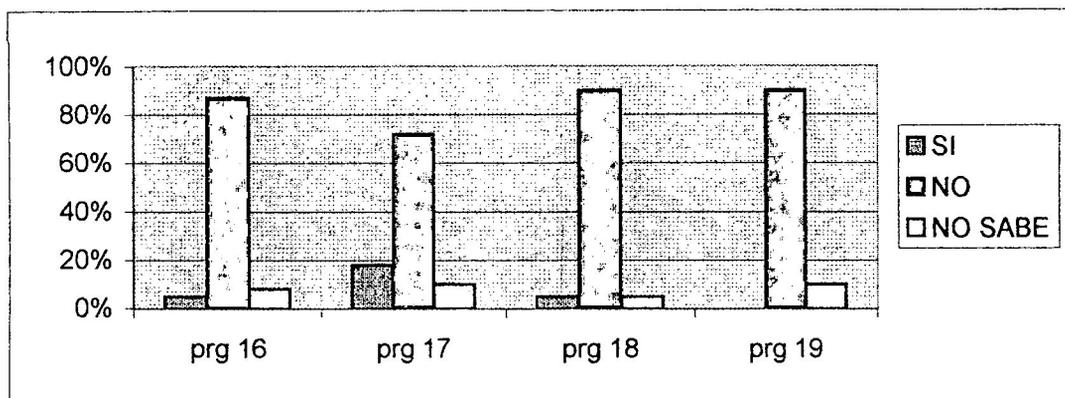


RECURSOS NATURALES

| | SI | NO | NO SABE |
|--------|-----|-----|---------|
| prg 16 | 5% | 87% | 8% |
| prg 17 | 18% | 72% | 10% |
| prg 18 | 5% | 90% | 5% |
| prg 19 | | 90% | 10% |

Objetivo:

Determinar si la actividad de la industria farmacéutica afecta significativamente el ciclo natural de los recursos naturales.

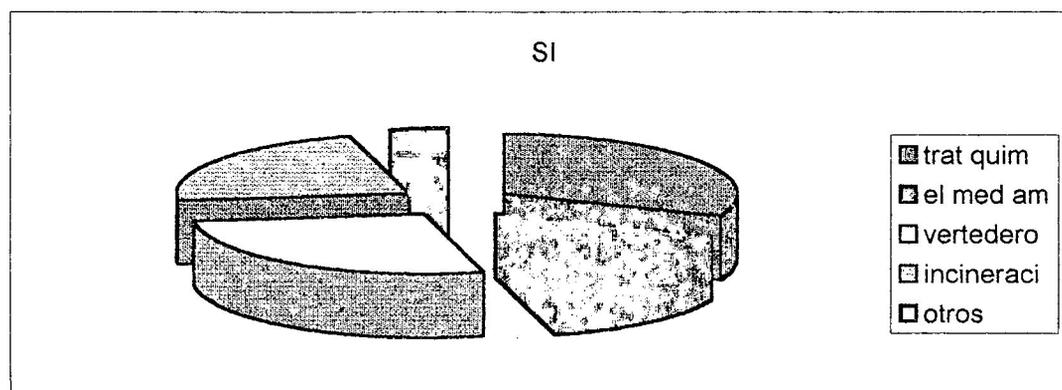
**ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

| | SI | NO | NO SABE |
|------------|-----|-----|---------|
| trat quim | 38% | 33% | 28% |
| el med am | 18% | 54% | 28% |
| vertedero | 33% | 38% | 28% |
| incineraci | 28% | 44% | 28% |
| otros | 5% | 67% | 28% |

PREGUNTA 20

Objetivo:

Determinar si la industria expulsa al ambiente desechos peligrosos que alteren la calidad de vida del guatemalteco.

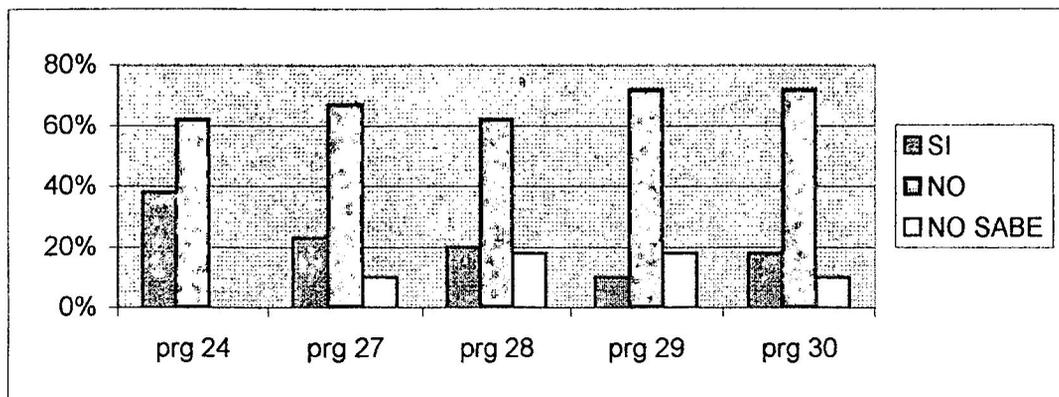


OTROS ASPECTOS

| | SI | NO | NO SABE |
|--------|-----|-----|---------|
| prg 24 | 38% | 62% | |
| prg 27 | 23% | 67% | 10% |
| prg 28 | 20% | 62% | 18% |
| prg 29 | 10% | 72% | 18% |
| prg 30 | 18% | 72% | 10% |

Objetivo:

Determinar si las actividades en general de la industria farmacéutica están diseñadas para que no dañen al ambiente.

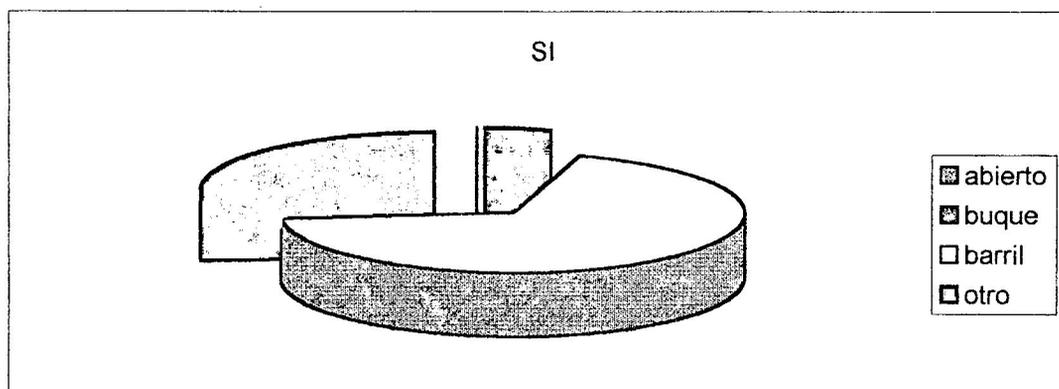
**CONTENEDORES PARA INGREDIENTES DE PARTIDA**

| | SI | NO | NO SABE |
|---------|-----|-----|---------|
| abierto | | 95% | 5% |
| buque | 5% | 90% | 5% |
| barril | 72% | 23% | 25% |
| otro | 28% | 67% | 5% |

PREGUNTA 26

Objetivo:

Determinar que tipo de contenedores se utilizan para resguardar los ingredientes de partida.



8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. TERRENO:

Al evaluar el aspecto de alteración del terreno donde se ubica la industria el 87% de los encuestados refiere que NO se ejerce influencia sobre el terreno como para alterarlo en forma física. Esto se debe probablemente al hecho de que al construir la infraestructura e incluso durante el funcionamiento de la industria no se realizan trabajos de remoción de tierra que sean significativos.

B. AIRE:

Al analizar el aspecto del aire, se observa que el 73% de los encuestados indican que la industria NO emite productos químicos que alteran o descomponen el ozono, tampoco componentes químicos ácidos u otro gas que sea desagradable al olfato; esto podría deberse a que la naturaleza de los gases producidos no sean nocivos, ya que también es conveniente anotar que el 67% de los laboratorios NO han considerado la instalación de equipos especiales para el control de emisiones. Además es preocupante encontrar que dentro del mismo 67% de los laboratorios NO se han estudiado los riesgos medioambientales del polvo producido durante

la manufactura, probablemente por falta de equipo o personal para realizar estos análisis. Otro aspecto importante es que el 18% de laboratorios desconoce si los gases producidos por ellos son dañinos al ambiente, algo que muestra que aún existen fallas en el control rutinario de dichos laboratorios.

El 15% de laboratorios emite algún compuesto químico que daña la capa de ozono, es tóxico para el ambiente y al mismo tiempo es desagradable al olfato humano. Porcentaje alto si se considera que los mismos se encuentran dentro del perímetro departamental de Guatemala, por lo que contribuyen a aumentar los niveles de contaminación atmosférica.

C. AGUA:

Al analizar las respuestas obtenidas en el inciso de agua se observa que el 53% de los laboratorios evaluados NO contaminan las reservas públicas de agua, además NO alteran las aguas subterráneas, así como tampoco necesitan instalaciones especiales para el tratamiento de aguas residuales, este mismo porcentaje de laboratorios reporta que sus aguas residuales cumplen con los estándares COGUANOR que se refieren a aguas residuales. El porcentaje anterior se contrapone contra un 24% de las industrias

que si contaminan las reservas públicas de agua, alteran aguas subterráneas y al mismo tiempo necesitan plantas especiales de tratamiento de aguas residuales, además sus aguas residuales NO cumplen con estándares COGUANOR. Como dato interesante se encontró que el 33% de las industrias evaluadas DESCONOCEN la calidad de sus aguas residuales y sus consecuencias sobre las reservas públicas de aguas y aguas subterráneas. Datos que reflejan que un porcentaje alto de laboratorios reportan que sus aguas residuales no son dañinas al ambiente, probablemente porque sus actividades no involucran sustancias que al ser desechadas en forma líquida representen daño ambiental; sin embargo un buen porcentaje reconocen que sus aguas residuales dañan en alguna manera las aguas subterráneas y las reservas públicas y además agravan la situación al carecer de equipos especiales para el tratamiento de sus aguas residuales; por último es también lamentable encontrar que otro porcentaje desconoce la naturaleza de sus aguas residuales, por lo que este grupo se constituye en otro gran riesgo para el ambiente, porque por desconocimiento exponen aguas que pueden ser dañinas al entorno ambiental. Por lo tanto es necesario ejercer mayor control por parte de dichas industrias para evitar que esta situación continúe.

D. RESIDUOS SÓLIDOS:

Al evaluar los residuos sólidos se encontró que en el 62% de laboratorios NO se utilizan criterios medioambientales para la elección y control de contratistas de recogida y eliminación de residuos, mientras que el 33% de laboratorios SI lo hace. Esto refleja que aún no está totalmente posicionada la idea de que para mantener la cadena de eventos que lleve a cuidar del medio ambiente en forma segura, es necesario que se cumplan una serie de pasos que se inician con la selección adecuada de proveedores de materias primas y finaliza con el proceso adecuado de eliminación de residuos.

Como complemento cuando los residuos requieren tratamiento y eliminación se encontró que: el 44% lo hace dentro de las instalaciones del laboratorio, sólo el 8% lo hace en el país donde se generan los elementos de partida, mientras que el 44% contratan empresas que disponen de licencia para la manipulación y eliminación de residuos peligrosos. Lo anterior demuestra que afortunadamente existen varias formas de eliminar desechos industriales y al mismo tiempo poco a poco se manifiesta la tendencia para una eliminación apropiada.

Además se encontró que el 77% de laboratorios NO utiliza o recicla residuos como parte de la producción, contra un 5% de laboratorios que SI efectúan esta operación.

Sin embargo un dato importante reporta que el 67% de laboratorios SI mezclan sus residuos industriales con otros residuos y/o productos para su eliminación sin que esto implique riesgos para el ambiente o población. Este dato se origina de la posibilidad de que las sustancias o productos de partida no generen o casi no generen desechos dañinos o tóxicos al ambiente y al hombre, sin embargo este sería un aspecto a evaluarse en futuros trabajos de investigación.

E. RUIDO:

El 95% de personas encuestadas refiere que en los laboratorios NO han recibido reclamos por parte de residentes locales relacionadas al ruido provocado por la actividad industrial. 5% si reporta, por lo que sería importante que este porcentaje evalúe la posibilidad de cambiar o modificar sus instalaciones para evitar estas molestias a los residentes del área en la que se ubica el laboratorio. Sin embargo también es preciso considerar que en algunas ocasiones los laboratorios se encuentran ubicados en sectores que no están

rodeados de sectores residenciales o viviendas aisladas, por lo que no es posible recibir quejas si no hay quien las genere.

F. RECURSOS NATURALES:

El 90% de los encuestados refiere que dentro de las instalaciones del laboratorio NO se ubican en áreas protegidas, mientras que un 10% de los entrevistados desconoce si esto sucede en realidad. Este aspecto es importante porque actualmente es imprescindible el cuidado del ambiente, y sobre todo el cuidado de áreas protegidas consideradas de suma importancia para preservar los ecosistemas existentes.

El 5% de encuestados reporta que sus laboratorios SI han recibido reclamos por parte de los residentes locales en relación con los efectos de la actividad industrial sobre las condiciones generales de vida (salud, agua potable, etc.), la agricultura o su entorno; y además el mismo 5% reporta que su actividad industrial SI destruirá sustancialmente algún recurso no renovable, y el 18% de laboratorios aseguran que su actividad productiva SI aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural. Estos son aspectos importantes si se considera el uso de recursos naturales no renovables. Aunque el porcentaje es pequeño, siempre es bueno recomendar que evalúen

sus suministros, para sustituirlos por otros de diferente origen o diferentes características, con los cuáles obtengan los mismos o similares resultados.

El 89% de laboratorios NO ha recibido reclamos por parte de residentes locales por alteraciones en las condiciones generales de vida, agricultura o entorno generados por la actividad industrial, al mismo tiempo el 89% de laboratorios reporta que NO destruirá sustancialmente algún recurso no renovable por causa de su actividad industrial.

El 72% de laboratorios reporta que su actividad industrial NO aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural.

G. RESIDUOS PELIGROSOS:

En cuanto a la eliminación de residuos peligrosos se encontró que en el 38% de laboratorios se tratan químicamente, en el 18% se descarga al ambiente, un 33% los lanza a algún vertedero, el 28% los incinera. Mientras que el 28% de encuestados reconoce que no tiene conocimiento preciso de la forma de eliminación de residuos peligrosos. Datos que revelan cómo un buen porcentaje de laboratorios descargan los desechos directamente al ambiente sin

tratamiento alguno, lo cual en definitiva pone en peligro el ecosistema que rodea a la industria y por supuesto al hombre que está en contacto con dicho ecosistema. Es por lo mismo importante hacer conciencia para que estos laboratorios pongan mas cuidado y atención en la forma de descartar sustancias peligrosas.

En el 77% de laboratorios NO se cuentan con evidencias que sugieran que sus residuos producen sustancias tóxicas durante el proceso de tratamiento municipal de aguas residuales. En el 23% restante se desconoce este punto. En caso de desconocimiento es recomendable que el laboratorio se interese más sobre este tema, porque si no se entera se contribuye en forma definitiva a contaminar las reservas naturales de agua al contaminar las aguas residuales, por lo que también es necesario instaurar o aumentar los controles en esta área para evitar riesgos de esta naturaleza.

El 18% de laboratorios reporta que durante sus procesos SI utilizan compuestos orgánicos volátiles, pero sólo el 5% disponen de sistemas incorporados para evitar y prevenir fugas. El 14% de encuestados reportan desconocer este aspecto.

H. OTROS ASPECTOS:

El 38% de los encuestados reporta que dentro de sus laboratorios se anima a su personal a reducir, reutilizar y reciclar residuos, por medio de capacitación u otros métodos; en el 62% de casos NO lo hacen. Es importante recalcar que los encargados de los laboratorios tienen la obligación de animar al personal a informarse y capacitarse en estas áreas, porque de esta forma se ayuda al cuidado del medio ambiente y están ayudando a optimizar los recursos disponibles.

Durante la fabricación se requiere de algún tratamiento rutinario para asegurar una estabilidad satisfactoria del producto, y para este aspecto los laboratorios reportan que el 5% aplica radiaciones gamma, el 18% aplica óxido de etileno y el 18% aplica un tratamiento térmico. El 11% de encuestados desconoce la forma de realizar el tratamiento para estabilizar el producto.

Para el suministro de ingredientes de partida para la planta se utilizan diferentes vías: 5% de laboratorios reportan uso de buque carguero a granel, 28% utilizan barriles de plástico y/o metal, el 28% los recibe en otro tipo de recipiente como bolsas, cajas u otro contenedor. Este aspecto da una idea del nivel de basura generada por el uso de

diferentes tipos de contenedores que posteriormente no son reciclados y/o reutilizados, y es aquí donde son determinantes los siguientes datos: el 23% de laboratorios SI tiene algún sistema de recuperación, reutilización y/o reciclaje de contenedores en operación, el 10% de entrevistados desconoce este punto, y el 67% NO lleva a cabo esta operación.

Sólo el 20% de los encuestados reportan que dentro de sus laboratorios SI se han realizado estudios de impacto ambiental y social antes de comenzar actividades, el 62% NO lo ha hecho y el 18% de encuestados lo desconoce.

Sólo el 10% de los encuestados reportan que dentro de sus laboratorios poseen un programa que controle en forma rutinaria los impactos ambientales y sociales, en el 72% de laboratorios NO lo poseen y el 18% de entrevistados lo desconoce. Esto demuestra claramente que en los laboratorios farmacéuticos actualmente no están preocupados por el impacto que tiene sobre la población el funcionamiento de su planta, por lo que en el momento de surgir alguna queja o dificultad es posible que el laboratorio no esté preparado para enfrentarla y tampoco resolverla.

El 18% de encuestados reportan que en sus laboratorios SI se necesita aportar materiales procedentes de la industria petroquímica para llevar a cabo sus procesos, el 72% NO los necesita y el 10% de entrevistados desconoce este extremo. En este punto no queda más que concientizar a los laboratorios involucrados para que cuiden de la mejor forma la emisión de productos tóxicos derivados del uso de dichos materiales.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 El 87% de encuestados reporta que sus laboratorios NO alteran los rasgos físicos del terreno donde se ubica por su actividad industrial.
- 9.2 En el 82% de laboratorios NO se produce materiales gaseosos peligrosos, ni sustancias que descompongan el ozono, así como tampoco producen compuestos orgánicos volátiles, ni sustancias con componentes ácidos. El 67% de laboratorios NO ha considerado la instalación de equipos para el control de emisiones, aunque el 54% emiten gases desagradables al olfato humano.
- 9.3 En el 51% de laboratorios SI se requiere la instalación de equipos especiales de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los límites establecidos en materia de afluentes líquidos. Al mismo tiempo el 71% de encuestados asegura que los vertidos de sus laboratorios NO alteran el volúmen o flujo de aguas residuales, ni alteran su calidad, así como tampoco contaminan las reservas públicas del agua.
- 9.4 Dentro del 62% de laboratorios NO se han considerado criterios medioambientales para la selección y control de los contratistas de recogida/eliminación de residuos. En el 44% de laboratorios se prefiere tratar sus residuos dentro de la misma planta y/o contratan otras empresas para este fin. Y en el 77% de laboratorios NO se

reciclan sus residuos para formarlos parte de su producción posteriormente.

- 9.5 El 95% de encuestados afirma que sus laboratorios NO han recibido algún reclamo por ruidos producidos por su actividad industrial, de parte de residentes del lugar.
- 9.6 El 87% de encuestados afirman que en sus laboratorios NO se han recibido reclamos por parte de residentes locales en relación con los efectos de la actividad industrial sobre las condiciones generales de vida, agricultura o entorno.
- 9.7 El 81% reporta que su actividad productiva NO aumentará el uso de algún recurso natural, ni destruirá sustancialmente algún recurso no renovable. El 90% reporta que sus instalaciones NO se encuentran en áreas protegidas, y el 10% desconoce este aspecto.
- 9.8 Los métodos preferidos para la eliminación de residuos, en la mayoría de laboratorios, incluyen tratamiento químico (38%), uso de algún vertedero (33%) e incineración (28%). El 77% de laboratorios NO tiene evidencia que sus residuos produzcan sustancias tóxicas durante el tratamiento municipal de aguas residuales. El 18% de laboratorios SI utiliza compuestos orgánicos volátiles, y sólo el 5% SI dispone de sistemas incorporados para prevenir fugas.
- 9.9 En el 62% de laboratorios NO se anima al personal a reciclar o reutilizar residuos. El 72% de laboratorios utiliza barriles de

plástico/metal para el suministro de sus materias primas, y el 67% NO recicla o reutiliza estos recipientes. El 67% de laboratorios NO ha realizado estudios de impacto ambientales y sociales antes y durante el funcionamiento de sus instalaciones.

- 9.10 La industria farmacéutica de Guatemala tiene un impacto sobre el ambiente, al contaminar o alterar el aire, el agua y los recursos renovables y no renovables del ecosistema que le rodea.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Efectuar mediciones específicas en agua, aire y suelo cercanos a los laboratorios en estudio, para confirmar desde el punto de vista fisicoquímico los resultados obtenidos.
- 10.2 Verificar la información proporcionada en las instituciones encargadas de regular sus emisiones al ambiente.
- 10.3 Si se encontraran faltas en cuanto a niveles aceptados se debe informar a los laboratorios implicados para que revisen sus procedimientos y corrijan los errores, con el fin de obtener niveles aceptables.

11. REFERENCIAS

1. Sans Fonfría, Ramón. Ribas, Joan de Pablo. INGENIERÍA AMBIENTAL. CONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTOS. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.. 1999. Guatemala.
2. Pérez Flores de Hernández, Claudia Haydée. ACTUALIZACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES Y DESECHOS INDUSTRIALES LOCALIZADOS EN EL ÁREA DEL KM. 13.5 AL 19.5 DE LA CALZADA ROOSEVELT CORRESPONDIENTE AL MUNICIPIO DE MIXCO, DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. Exámen General de Integración. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 1995.
3. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. Tipografía Nacional de Guatemala. 1996.
4. G. Tyler Miller Jr. ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. Grupo Editorial Iberoamérica. Séptima Edición. 1994. México.
5. Vásquez, Guadalupe. ECOLOGÍA Y FORMACIÓN AMBIENTAL. Editorial McGraw Hill. Segunda Edición. 1993. México.

6. Schlesinger, Lowe Christian. IMPACTO SOBRE EL COSTO DE FABRICACIÓN AL ESTABLECER UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y CONTROL DE DESECHOS QUÍMICOS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA GUATEMALTECA. Universidad Francisco Marroquín. Facultad de Ciencias Económicas. 1999. Guatemala.
7. ENDS. BODY SHOP SETS PRECEDENT WITH PLEDGE ON RENEWABLE ENERGY. 1992. ENDS Report 208, 5-6.
8. Jones M.. ENVIRONMENTAL REPORTING: WILL ACCOUNTANTS LOSE OUT? Certified Accounting, august 1992. 1992. 26-28.
9. Hillary, R.. CLEANER BY CHOICE. Environment Risk. December/January 1993. 30-31.
10. Coles, T.. STANDARS AND CONTENTS FOR EC ECO-AUDITS. In advances in Environmental Auditing. Proceedings of an IBC/IEA Conference. London: IBC. 1991.
11. United Nations. Agenda 21. Geneva: United Nations. 1992.
12. Lanzer, Larry. MANUAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Editorial McGraw Hill. Segunda Edición. 1998. España.
13. Sutton, David. FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA. Editorial Limusa. 2000. México.
14. Otto, James, Towle, A. BIOLOGÍA MODERNA. Editorial McGraw- Hill. Undécima Edición. 1989. México.

15. Brown, Theodore. QUÍMICA, LA CIENCIA CENTRAL. Prentice -Hall
Hispanoamericana, S.A. 1991. México.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

12. ANEXOS

ANEXO 1

Cuestionario a utilizar para llevar a cabo la investigación.

| N. | PREGUNTA | SI | NO | NO SABE |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------------|
| A. | TERRENO | | | |
| 01 | ¿La actividad de la industria implica alteración de los rasgos físicos del terreno donde se ubica? | | | |
| B. | AIRE | | | |
| 02 | ¿Se produce en la fabricación y/o procesamiento materiales peligrosos (ver anexo 2), productos químicos que descomponen el ozono, o compuestos orgánicos volátiles? | | | |
| 03 | ¿Las emisiones gaseosas que se producen a lo largo de la línea de producción contienen componentes ácidos (por ej. Óxidos u otros compuestos de S, N, P, F, Cl, Br, etc.) | | | |
| 04 | ¿Se han estudiado los riesgos medioambientales del polvo y se ha considerado la instalación de equipos para el control de emisiones? | | | |
| 05 | ¿Las emisiones gaseosas son desagradables para el olfato? | | | |
| C. | AGUA | | | |
| 06 | ¿Requiere la planta alguna instalación de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los límites establecidos en materia de afluentes líquidos? | | | |
| 07 | ¿Los vertidos producen alteraciones de la dirección o del volumen del flujo de aguas subterráneas? | | | |
| 08 | ¿Los vertidos producen alteración en la calidad de aguas subterráneas? | | | |
| 09 | ¿Los vertidos contaminan las reservas públicas del agua? | | | |
| 10 | ¿Los vertidos al ponerse en contacto con el ambiente, cumplen con los estándares COGUANOR? | | | |
| D. | RESIDUOS SÓLIDOS | | | |

| N. | PREGUNTA | SI | NO | NO SABE |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------|
| 11 | ¿Se consideran criterios medioambientales para la selección y control de los contratistas de recogida/eliminación de residuos? | | | |
| 12 | Para el caso de residuos que requieran tratamiento y/o eliminación, el proceso se realiza: - En instalaciones de la empresa - En el país donde se han generado - Por otras empresas que disponen de licencia para la manipulación y eliminación de residuos peligrosos - Exportando a otros países | | | |
| 13 | La reutilización o reciclaje de residuos forma parte de alguna fase de la producción del ingrediente de partida? | | | |
| 14 | Como residuo industrial, ¿puede mezclarse el producto con otros residuos para su eliminación sin que esto implique riesgos para el medio ambiente o población, sin complicar a la empresa de eliminación de residuos? | | | |
| E. | RUIDO | | | |
| 15 | ¿Se han hecho reclamaciones por parte de los residentes locales en relación con los efectos de la actividad industrial sobre las condiciones generales de vida (específicamente refiriéndose al ruido producido)? | | | |
| F. | RECURSOS NATURALES | | | |
| 16 | ¿Se han hecho reclamaciones por parte de los residentes locales en relación con los efectos de la actividad industrial sobre las condiciones generales de vida (por ejemplo, salud, agua potable, polvo, etc), la agricultura, o el entorno próximo? | | | |
| 17 | ¿La actividad productiva aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural? | | | |
| 18 | ¿La obtención del recurso natural o la actividad industrial destruirá sustancialmente algún recurso no renovable? | | | |
| 19 | ¿La industria se sitúa en un área protegida? | | | |
| G. | RESIDUOS PELIGROSOS | | | |

| N. | PREGUNTA | SI | NO | NO SABE |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------------|
| 20 | ¿Cuál es el método preferente para la eliminación de residuos peligrosos? - Tratamiento químico - Descarga al medio ambiente - Vertedero - Incineración - Otros (especificar) | | | |
| 21 | ¿Hay alguna evidencia que sugiera la toxicidad de residuos o productos intermedios de la biodegradación, en el proceso de tratamiento municipal de las aguas residuales? | | | |
| 22 | Requiere el proceso la utilización de compuestos orgánicos volátiles (ver anexo 4)? | | | |
| 23 | Si la respuesta 22 es afirmativa: ¿se dispone de sistemas incorporados para prevenir y evitar fugas? | | | |
| H. OTROS ASPECTOS | | | | |
| 24 | ¿Se anima al personal a reducir, reutilizar y reciclar residuos, por medio de capacitación o de cualquier otro método? | | | |
| 25 | ¿Requiere la fabricación del producto la aplicación rutinaria de alguno de los siguientes tratamientos para asegurar una estabilidad satisfactoria? - Radiaciones gamma - Emisión de electrones - Óxido de etileno - Tratamiento térmico | | | |
| 26 | ¿Qué sistema de contenedores se utilizan para el suministro de los ingredientes de partida para la planta? - Abierto - Buque carguero a granel - Barril de plástico/metal - Otros (especificar) | | | |
| 27 | ¿Existe algún sistema para la recuperación, reutilización y/o reciclaje de contenedores en operación? | | | |
| 28 | Se han realizado estudios de impacto ambientales y sociales antes del comienzo de actividades? | | | |
| 29 | Hay un programa que controle de modo rutinario los impactos ambientales y sociales? | | | |
| 30 | Está basado el proceso en la aportación de materiales procedentes de la industria petroquímica? | | | |

ANEXO 2

El siguiente es un listado de materiales que se consideran peligrosos al elaborar el cuestionario sobre impacto ambiental, este listado se utilizó al contestar la pregunta número 2, si es necesario.

MATERIALES PELIGROSOS:

Metales y compuestos derivados:

- Antimonio
- Plomo
- Arsénico
- Mercurio
- Cadmio
- Níquel
- Cromo (VI)
- Plata
- Cobre
- Zinc
- Diversos compuestos metálicos
- Carbonilos metálicos
- Tributilo y trifenilo de estaño

Compuestos orgánicos:

- Aldrin
- 2-amino-4-clorofenol
- Antraceno
- Atrazina
- Etilfosfazina
- Metilfosfazina
- Difenilo
- Benceno
- Pesticidas carbonatados
- Tetracloruro de carbono
- Ácido cloroacético
- 2-cloroetanol
- Cloroformo
- Clorofenoles (como tetraclorofenoles y pentaclorofenol, PCP)
- Cloropreno
- 3-clorotolueno
- 4-cloro-2-nitrotolueno
- Clorocianuro
- DDT (todos sus isómeros)
- Diclorvos
- 1,2-dicloroetano

- 1,4-diclorobenceno
- Dieldrin
- 2,4 D
- Demeton-O
- 1,4-diclorobenceno
- 1,1-dicloroetileno
- 1,3-dicloropropan-2-ol
- 1,3-dicloropropeno
- Dimetoato
- Dioxinas (incluyendo 2,3,7,8-TCDD y compuestos asociados)
- Etilbenceno
- Endosulfano
- Endrin
- Fenitrothion
- Fention
- Furanos (y compuestos asociados)
- Hexaclorociclohexano (todos sus isómeros)
- Hexaclorobenceno (HCB)
- Hexaclorobutadieno
- Hexacloroetano
- Linuron
- Malation

- Mevinphos
- Pesticidas organofosforados
- Hidrocarburos poliaromáticos
- Difenilos policlorados, terfenilos y naftalenos
- Pirazon (cloridazon)
- Selenio y compuestos
- Simazine 2,4,5-T
- Triclorobenceno
- 1,1,1-tricloroetano
- Trifluralin
- Cloruro de vinilo
- Materiales diversos
- Asbestos y otras fibras minerales

ANEXO 3Productos químicos que atacan al ozono:

- Tetracloruro de carbono o tetraclorometano: metilcloroformo o
1,1,1-ciclotricloroetano
- Clorofluorocarbonos
- Halógenos
- Todos los alcanos halogenados sintetizados, es decir CFCl_3 , CF_2Cl_2 ,
 $\text{CFCl}_2\text{CF}_2\text{Cl}$, y Cf_3Br

ANEXO 4

En el caso de la pregunta 22, el listado a continuación sirvió de guía al considerar los compuestos orgánicos volátiles.

Compuestos Orgánicos Volátiles:

Definición básica: todos los compuestos orgánicos en estado de vapor a temperatura ambiente o superior (15°C). Los grupos químicos principales pueden ser productos petroquímicos o compuestos sintetizados biológicamente, e incluyen:

- Alcanos (como metano), alquenos (como etileno), alquinos (como acetileno o etino)
- Alcoholes (metanol, etanol, propanol, etc.)
- Aldehídos (como formaldehído, etanal, etc.)
- Compuestos orgánicos clorados (como tetracloroetileno, tricloroetano)
- Compuestos orgánicos cíclicos (como dioxano, benceno, tolueno, xileno, naftaleno, etc.)
- Éteres (fórmula general R-O-R', como dietileter)
- Cetonas (fórmula general RR'C=O, como metiletilcetona)
- Petróleo y otros fueloils
- Aguarrás y terpentina

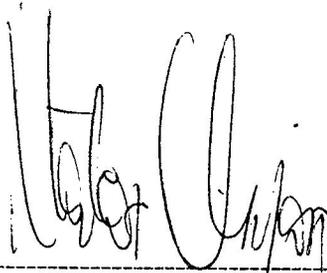
ANEXO 5

GLOSARIO

- Ecología: la ciencia que trata las interacciones de los organismos vivos y sus ambientes, el estudio de los ecosistemas.
- Ecosistema: sistema de organismos vivientes y del medio con el cual intercambian materia y energía.
- Agua subterránea: agua que aparece en la zona saturada debajo de la tierra.
- Hábitat: el lugar, o el área, que ocupa una especie.
- Ecología humana: el estudio de los ecosistemas y de la forma en que afectan y son afectados por los seres humanos.
- Minerales: en forma general, todas las sustancias naturales que son útiles al hombre.
- Contaminación: los sedimentos, los nutrientes, los venenos, y el calor que penetran en un ecosistema a una velocidad que excede la capacidad normal de este para procesarlos y distribuirlos.
- Población: grupo de organismos de un mismo tipo que viven dentro de un área dada.
- Topografía: características de la superficie terrestre.
- Alimento: cualquier sustancia ingerida por un organismo para su crecimiento y mantenimiento.

- Antibióticos: sustancias químicas utilizadas en el tratamiento de infecciones, producidas por organismos vivos.
- Biodegradable: que es capaz de ser degradado por organismos vivos.
- Biosfera: capa delgada de nuestro planeta donde existe vida.
- Cambio físico: cambio por el cual el estado de la materia es alterado, pero donde no han sucedido cambios en las moléculas que forman la sustancia.
- Cambio químico: proceso en la materia es cambiada de una sustancia a otra.
- Ciclo del agua: movimiento continuo del agua entre la atmósfera y la tierra.
- Compuestos orgánicos: originalmente se trataba de los compuestos orgánicos formados por los seres vivos; todos contienen carbono.
- Compuestos inorgánicos: compuestos no producidos por seres vivos.
- Conservación: salvamento de los recursos naturales.
- Contaminación: impurezas añadidas al medio ambiente
- Control: parte de un experimento al cual le es omitido aquel factor a estudiar; también se puede tratar de un estándar contra el cual se puede evaluar una observación experimental.

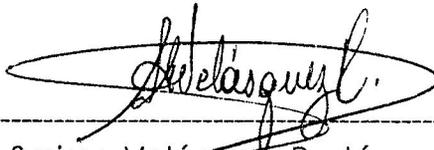
- Desarrollo: una serie de cambios ordenados en un individuo, desde su comienzo hasta su madurez.
- Ecología: estudio de las relaciones de los seres vivos con su entorno.
- Ecosistema: unidad de la biosfera en la cual interactúan las cosas vivientes y no vivientes.
- Elemento: sustancia pura que no puede ser reducida a otra sustancia más simple mediante métodos químicos ordinarios.
- Energía radiante: energía que incluye a las ondas eléctricas, ondas de radio, calor, luz visible y rayos como los rayos "X".
- No biodegradable: sustancias que no pueden ser degradadas por microorganismos.
- Organismo: un ser vivo completo.
- Respiración: aquel movimiento de aire al entrar y salir de los pulmones.
- Radiactividad: la desintegración espontánea de un núcleo atómico inestable acompañada de la emisión de radiación.



Néstor Elías Chajón Alvarado
Autor



Lic. Pablo Ernesto Oliva
Asesor



Licda. Smirna Velásquez Rodríguez
Directora



Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana